隠れた真空管を生かすアンプ作りの面白さ

6AU5 プッシュプル・アンプの製作

長島　勝

いつも小出力ばかりでは面白くないので，今回はローコスト，中出力のアンプを作って見たいと思います．

どうもトップ・プレートやトップ・グリッドのある真空管は人気がいまいちのようなので，今回の出力管は水平偏向出力管の 6 AU 5 GT ですが，10〜12 インチ・ブラウン管用のトップ・プレート・キャップレスすなわち普通の GT 管です．この仲間には 6 AV 5，6 JN 6，6 HE 5 や，ダンパー管と一緒になった 33 GY 7，38 HE 7 があります．ウエスタンが開発した 6 AR 6 や，高信頼管の 6384 もこの仲間といってもよいでしょう．

6 AU 5 ですが，ヒータは 6.3 V・1.25 A で，プレート損失が 10 W の小型管です．これを深い AB 級プシュプルで使い，プレート電圧 300 V，スクリーン・グリッド電圧 150 V で 20 W を狙います．以前黒川達夫氏が，6 BQ 6（6 AV 5 同等）でプレート電圧 390 V，スクリーン・グリッド 230 V の特殊 UL で 26 W を出していましたので不可能ではないでしょう．

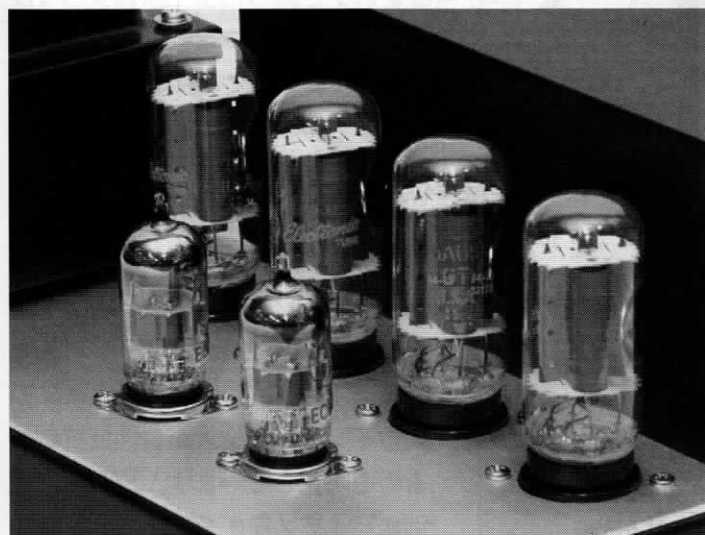
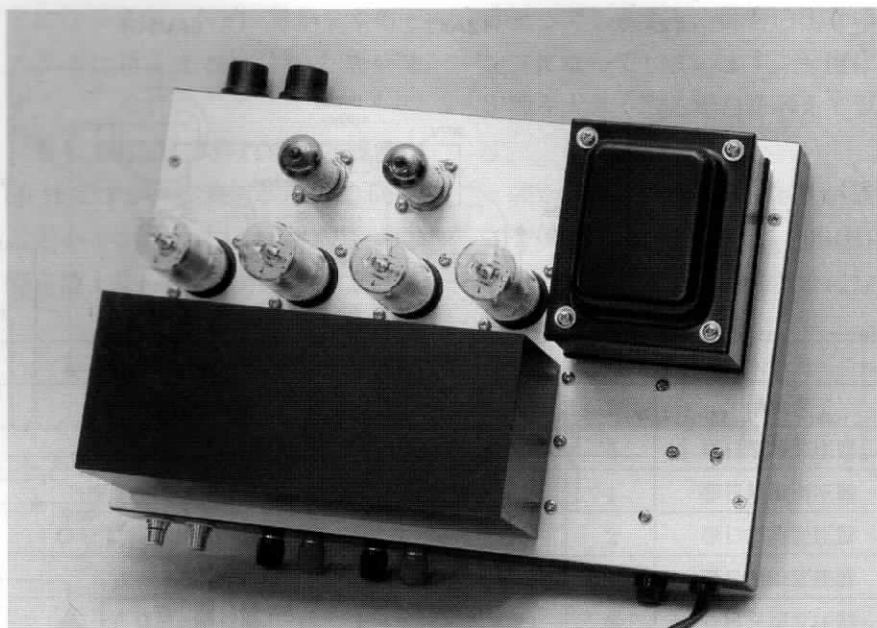
記事中では特注トランスを使いますが，100 VA の絶縁トランス（110 V〜120 V タップ）を全波倍電圧整流してプレートとスクリーン・グリッドの電源を取り，別にヒータ・トランス（ノグチ PM 243 等）を使うことで安価に製作可能になっています．お勧めはしませんが絶縁トランスの省略も可能です．しかし整流回路を半波倍電圧整流と半波整流に考え直さなければなりません．

初段と 2 段目は最初 6 EA 8 にしようとしましたが発振しやすく，局

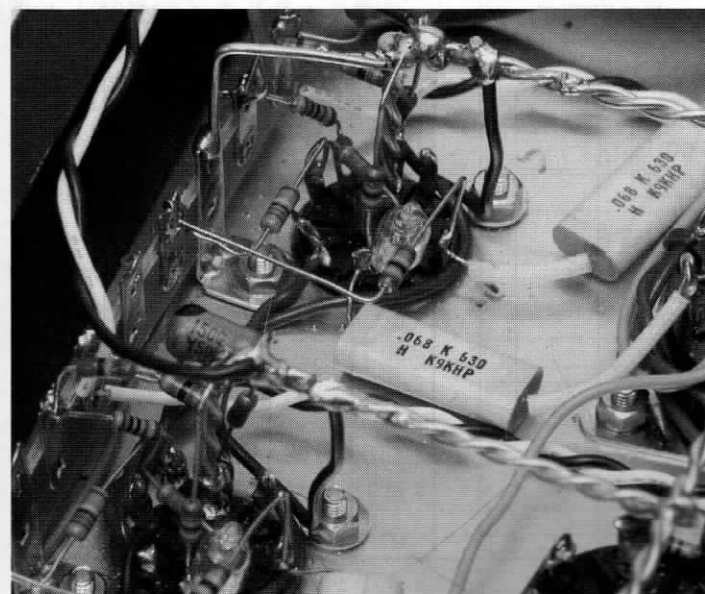
●右サイドから 6 AU 5 PP アンプを見る

部NFBを掛ければ安定するものの，今度はゲインが取れず，やむなく12AX7の変更しました．ケースは最初鈴蘭堂のSU-5型を予定していましたが，9月20日で販売が終わってしまったので入手できずにいると，春日無線変圧器にアマチュア製作の薄型シャーシが販売されていました．ちょうどSL-S1を小さくしたようなケースでしたのでそれを使うことにしました．

電源回路について

今回は電源回路から説明します．最初に書いたように，115Vを全波

●使用真空管のクローズアップ前段は12AX7

● 12AX7のクローズアップ

RCA

6AU5-GT

BEAM POWER TUBE

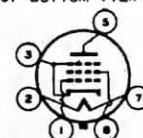
GENERAL DATA

Electrical:

Heater, for Unipotential Cathode:
  Voltage . . . . 6.3 . . . . . . ac or dc volts
  Current . . . . 1.25 . . . . amp
Direct Interelectrode Capacitances (Approx.):°
  Grid No.1 to plate . . . . 0.5 μμf
  Grid No.1 to cathode & grid No.3, grid No.2, and heater . . . . 11.3 μμf
  Plate to cathode & grid No.3, grid No.2, and heater . . . . 7 μμf
Transconductance# . . . . 5600 μmhos
Mu-Factor, Grid No.2 to Grid No.1■ 5.9

Mechanical:

Mounting Position . . . . Any
Maximum Overall Length . . . . 3-5/16"
Maximum Seated Length . . . . 2-3/4"
Maximum Diameter . . . . 1-9/32"
Bulb T-9
Base . . . . Intermediate-Shell Octal 6-Pin (JETEC No.B6-8) or Short Intermediate-Shell Octal 6-Pin (JETEC No.B6-60)
  Basing Designation for BOTTOM VIEW 6CK

Pin 1-Grid No.1
Pin 2-Heater
Pin 3-Cathode, Grid No.3
Pin 5-Plate
Pin 7-Heater
Pin 8-Grid No.2

HORIZONTAL DEFLECTION AMPLIFIER

For operation in a 525-line, 30-frame system□

Maximum Ratings, *Design-Center Values:*

DC PLATE VOLTAGE . . . . 550 max. volts
PEAK POSITIVE-PULSE PLATE VOLTAGE* (Absolute maximum) . . . . 5500●max. volts
PEAK NEGATIVE-PULSE PLATE VOLTAGE* . . . . -1250 max. volts
DC GRID-No.2 (SCREEN) VOLTAGE† . . . . 200 max. volts

° With no external shield.
For plate volts = 115, grid-No.2 volts = 175, grid-No.1 volts = -20.
■ For plate volts = 100, grid-No.2 volts = 100, grid-No.1 volts = -4.5.
□ As described in "Standards of Good Engineering Practice Concerning Television Broadcast Stations", Federal Communications Commission.
* The duration of the voltage pulse must not exceed 15 per cent of one horizontal scanning cycle. In a 525-line, 30-frame system, 15 per cent of one horizontal scanning cycle is 10 microseconds.
● Under no circumstances should this absolute value be exceeded.
† Preferably obtained through a series dropping resistor of sufficient magnitude to limit the grid-No.2 input to the rated maximum value.

←Indicates a change.

●6AU5-GTのスペック（RCAチューブ・マニュアルより）

●6 AU 5-GT プッシュプル・パワー・アンプ全回路図

倍電圧整流しています．コンデンサの中点からスクリーン・グリッドの電源を取るようにして，巻線の簡素化を図りました．B 電源の＋－にサンスイのチョークコイル C-20 M-03（20 mH，500 円）を入れました．このチョークコイルは電源のリップルを取るためではなく，高調波ノイズを取るためです．

倍電圧整流の中点は半波整流なので，チョークが効きづらいことと，スクリーン・グリッドのリップルは SN 比にひびきますから，入っているチョークは電源のリップルを取ることを主目的として，5 H と大きくなっています．また 6.3 V の巻線をシリーズにしてアース側に 12 AX 7 を，残りの 2 つから 6 AU 5 のヒータを賄います．18.9 V のところから半波倍電圧整流でバイアスの電源も作ります．バイアス回路を簡素化したい方は 40 V 程度のバイアス用巻線を作るとよいでしょう．

アンプ部の回路ですが，アルティック形です．初段は飢餓回路で 1.2 MΩ のプレート負荷抵抗になっています．また，この段のインピーダンスをさらに上げ，位相補正の CR を省くためにカソードのパスコンもつけてありません．パスコンを付けると，2.2 dB ゲインがアップしますがその場合，位相補正が必要かどうかは確認していません．

2 段目に入っているネオンランプは，2 段目のグリッドの保護で，グリッド・カソード間のスパークを防止します．2 段目のグリッドに入っている 36 kΩ はカソードホロワの入力インピーダンスが負性抵抗になるのを防止しています．出力段は個別にバイアス電圧を設定できるようにしました．

本来，このトランスは 40 mA ま

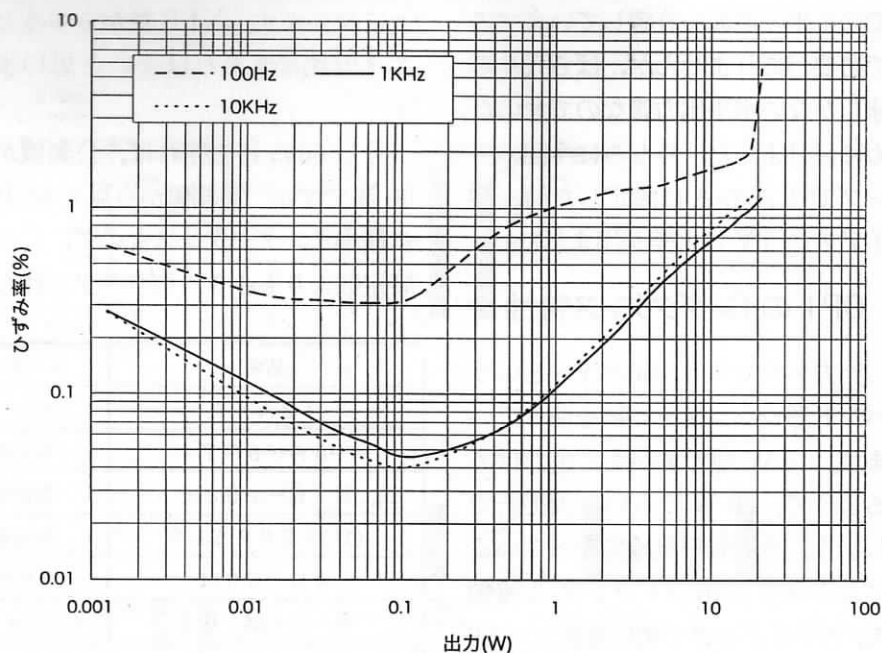
●春日無線（OPT）のインダクタンス特性

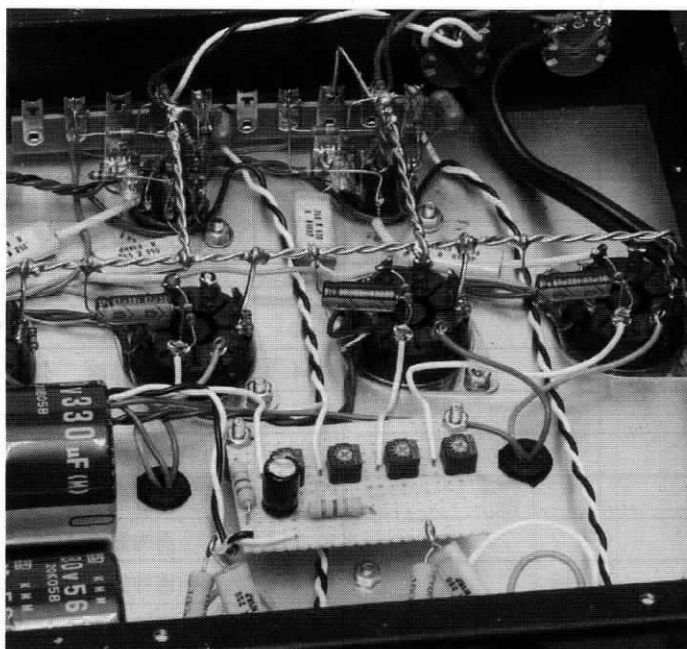
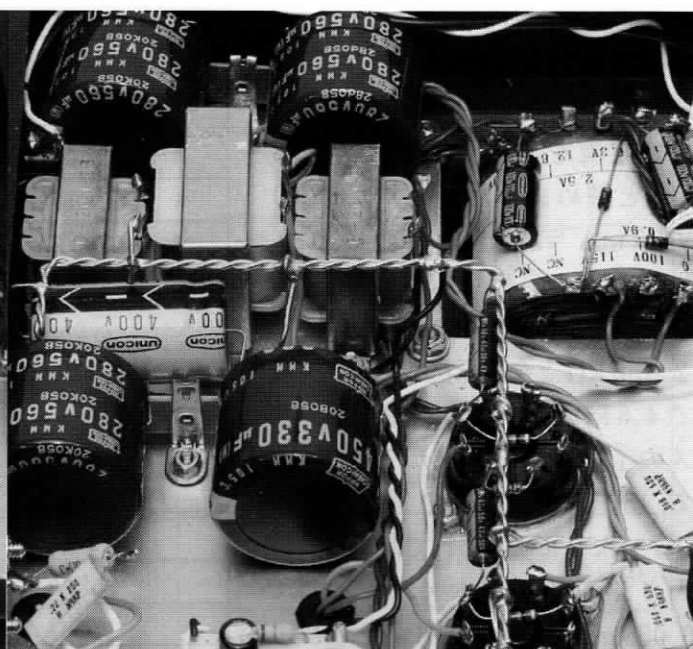
ます．スタガ比を5とれば，470 kΩ×0.47 μF=220.9 mSとなります．6635 Pの方を使う方は，0.47 μFぐらいのカップリング・コンデンサを入れてください．両方のトランスを差し替えて試したい方も0.47 μFとしておけば6635 PSでもスタガ比が非常に大きくなるだけなので可能です．

●6 AU 5-GT-PPアンプのひずみ率特性

電気特性

特性ですが，NFBが11.2 dB掛かった状態で，残留ノイズ0.27 mV，ゲインは19.3 dB，最大出力は21 Wで入力が1.5 Vほどになり，もう少しゲインが欲しいところです．周波数特性は0.125 W時−1 dBが33 Hz〜38 kHz，−3 dBが16 Hz〜71 kHz，と5極管シングル・アンプのような周波数特性でした．ダンピング・ファクタは2.56で，さすがにインダクタンスが少ないため，100 Hzのひずみ率特性が悪くなっていますが，1 kHzの最低ひずみ率は0.046%と低ひずみ率です．

560 μFと330 μFのコンデンサーは，中古ですが10セット分ほど引越しの際出てきましたので，春日無線に預けておきますから製作される方はお申し出ください．柔ですがケースをYM 300で作れば3万円代で出来上がると思います．

音質について

音質ですが，非常にスカットした音質で音が前に出てきます．JAZZ向きと言えると思います．ベースの音階がはっきり判り，それでいて量感もあります．ボーズ101で大き目の音量で鳴らせば，しっくりくると思います．位相補正の0.22 μ10 Ωと15 pFをはずせば，方形波にリンギングが載りますが，もっとJAZZ向きの音になります．しかしクラシックが良く鳴りません，中低域のやわらかさがないためでしょうか? 6635 Pに変えて調整をすればクラシック向きになると思いますが，もう1台作って比べてみたいと思いました．

●GT管としてはコンパクトな6 AU 5，手前は12 AX 7の半固定

●小型のチョークコイルをふんだん(?)に使っている